¿La Blockchain al rescate del Estado? Impactos posibles para la Argentina.

Adrien Sergent[**]

Introducción

Con la multiplicación de enfoques poniendo el acento sobre el fenómeno de globalización, se ha convertido en un lugar común afirmar que los Estados habrían perdido relevancia en el orden mundial. Asimismo, la Argentina podría ser un caso paradigmático de lo que Cox (2013: 164) llama “internacionalización del Estado” con la puesta bajo el control del FMI en 2018 de su política económica. Un acontecimiento que logró la hazaña de cerrar la grieta entre los economistas locales de todo el arco ideologico por las pésimas expectivas que generó (Zicari, 2018; “Melconian: El plan Picapiedra del FMI como fue diseñado es incontinuable”, 2019; “Deuda externa: tres posibles escenarios para la Argentina después de las elecciones de 2019”, 2019). Decir que el Estado argentino afrontará una situación compleja en los próximos años es entonces un eufemismo.

Por otro lado, el impactante desarrollo de las tecnologías de comunicación de las últimas décadas ha contribuido tambien a plantear una cierta visión del Estado como “an outmoded organization” (Edgerton, 2007: 10). La ideología cypherpunk, proclamando su voluntad de usar las tecnologías de criptografía para eludir el control de organismos públicos, Estados y bancos, se inscribe en esta línea (Faure-Muntian, Ganay y Le Gleut, 2018). Sin embargo, diez años después de la publicación de Satoshi Nakomoto (2008) sentando las bases de la blockchain, la agenda parece estar más marcada por su utilización por instituciones financieras y organismos públicos que por ciudadanos escapando del Leviatán. Algunos economistas como Roubini (2018) hasta pronostican que las criptomonedas podrían ser barridas del mapa luego de que el FMI manifestara su interés para que los bancos centrales propongan sus propias monedas digitales de acceso público. No sería la primera vez que una tecnología se ve desviada de su objetivo inicial. Lo han sido, por ejemplo, las primeras tecnologías de comunicación masiva del siglo XX cuando los Estados entendieron como usarlas para su ventaja (Edgerton, 2007). Ampliando la mirada sobre la noción misma de tecnología, se podría mencionar también como las nuevas técnicas de sistema de partida doble de los banqueros del norte de Italia del siglo XIII facilitaron la emergencia de un sistema de crédito financiero privado luego recuperado por los Estados con la aparición de los primeros bancos públicos en el siglo XVI (Izoulet, 2018). Nuestras contemporaneas sociedades de mercado, que varios economistas siguen presentando como fruto de una “evolución natural”, no son más que la culminación de políticas voluntaristas de Estados mercantilistas buscando poder a través de la acumulación de riquezas (Polanyi, 1983). Si bien las corporaciones transnacionales vieron incrementar su peso en las últimas decadas, los Estados podrían no haber dicho sus últimas palabras. Probablemente, esto dependerá de como lograrán o no adaptarse a los cambios tecnológicos. En este sentido, esta pregunta se plantea agudamente para la Argentina cuyo Estado ha intentado históricamente, con ciertas idas y vueltas, sostener políticas de desarrollo tecnológico a pesar de su condición periférica en el orden internacional (Blinder, 2012). Este trabajo se propone analizar el provecho que podría sacar el Estado argentino de una de estas nuevas tecnologías, como la blockchain, en la próxima década.

Después de una breve recapitulación de las ventajas y límites actuales propios de la blockchain, analizaremos como esta tecnología podría impactar sobre un sector fundamental como el energético para el desarrollo de la economía argentina. Luego, veremos en qué medida puede mejorar la eficiencia del Estado, particularmente en lo que remite a su burocracia. Por otra parte, estudiaremos el impacto de una aplicación peculiar de la blockchain, que son las criptomonedas, sobre las políticas monetarias. En la última sección veremos cómo

[**] Estudiante de Ciencia Política (Universidad de Buenos Aires) e Ingeniero Eléctrico (INSA de Lyon, Francia). Email: adrien.sergent@gmail.com

algunos Estados podrían usar la blockchain a su favor para modificar el orden monetario internacional, lo que a su vez tendrá consecuencias para todos aquellos que lo conforman.

1. Fuerzas y límites de la tecnología de registro distribuido

Todavía existe una cierta confusión en el imaginario común entre la blockchain y el Bitcoin debido a que estas innovaciones nacieron juntas. Para ser más preciso, la blockchain, literalmente “cadena de bloques”, refiere a la solución propuesta por Nakamoto (2008) para que la criptomoneda Bitcoin pueda circular entre dos personas sin la necesidad que un tercero como un banco garantice la transacción contra un “doble gasto”. Al permitir inscribir informaciones sobre un registro distribuido entre pares sin necesidad de tercero de confianza, se abre también la posibilidad para otros usos que el de una criptomoneda. Volviendo al caso Bitcoin, Badev y Chen describen el funcionamiento de su correspondiente blockchain de la siguiente manera:

> Each transaction is chronologically recorded in a public ledger, called the blockchain, by participants in the network. There is a reward for recording transactions in the blockchain, and the participants in the Bitcoin system compete (by solving a computationally intensive cryptographic problem) to make records. A well-defined process, which guarantees consensus, elects the winning participant and the blockchain is updated. Importantly, each participant keeps a copy of the ledger, and the consensus of the incremental changes guarantees that these copies are identical. Thus, the verification and the record keeping of transactions is decentralized (Badev y Chen, 2014: 5).

El prefijo “cripto” remite al hecho de que la blockchain se basa sobre las técnicas de criptografía para el proceso de firma digital que certifica el origen de una transacción, que su receptor no la pueda rechazar y que su contenido no fue alterado. También porque además de encadenar los bloques entre sí, blindándola contra ulteriores modificaciones, las funciones criptográficas de hash como la SHA-256 son usadas en el “computationally intensive cryptographic problem” que deben resolver los “mineros” o sea los nodos compitiendo para crear el próximo bloque sobre el registro (Badev y Chen, 2014: 9). Aquí aparecerá en el futuro un primer problema con la irrupción de computadoras cuánticas. Esta tecnología podría quebrar la protección proveída por la criptografía asimétrica pero no las funciones de hash, lo que necesitará de todo modo una readaptación de la blockchain (Faure-Muntian, Ganay y Le Gleut, 2018).

El mecanismo de consenso “Proof of Work” (en adelante PoW) propuesto por Nakamoto, ha demostrado hasta hoy ofrecer la mayor seguridad pero con la desventaja de ser cada vez más costoso en recursos energéticos. A pesar de representar todavía un ínfimo porcentaje del total de transacciones monetarias realizadas a nivel mundial, se puede evaluar el costo energético del Bitcoin a 40 TWh anual (Faure-Muntian, Ganay y Le Gleut, 2018), para relacionar con los pocos más de 130 TWh anuales que suele consumir en energía eléctrica toda la Argentina. Peor aún en terminos de impacto ambiental, los “mineros” se instalan lógicamente en zonas donde la energía esta la más barata, lo que en ciertos casos significa centrales térmicas de carbón. Otra consecuencia negativa del PoW es que disparó una “carrera” tecnológica hacia componentes cada vez más eficientes y especializados denominados ASIC para resolver los cálculos de hash. Esto ha generado la concentración de los mineros en “pools” y ha puesto en tensión el objetivo de descentralización del Bitcoin. Algo que la blockchain Ethereum ha tratado de limitar a través de su mecanismo Ethash que hace innecesario usar las ASIC en lugar de las más accesibles placas gráficas (Galas, 2018). Esta blockchain se destacó también por haber popularizado la posibilidad para sus usuarios de inscribir sobre ella “smart contracts” o sea en lugar de una transacción, un programa informático ejecutándose automáticamente cuando ciertas condiciones están cumplidas.

Un PoW más liviano podría acelerar la creación de nuevos bloques, es decir mejorar la eficiencia de una blockchain entendida como la cantidad de transacciones por segundo aunque la haría más fácil de atacar. Por ejemplo, sería menos costoso para un pool de mineros llegar a tener más del 50% de la potencia de cálculo de la red y así poder modificar a su provecho la blockchain (“ataque del 51%”). Efectivamente, la seguridad de este mecanismo de consenso está basada sobre una lógica racional estipulando que nadie tendría interés en buscar esta posición ya que el costo sería mayor a la ganancia. Sin embargo, esta lógica no impide un ataque del tipo “Goldfinger” donde similarmente a la famosa película, el objetivo sería más bien perjudicar a los usuarios de una blockchain haciéndola inutilizable. Algo posiblemente al alcance del presupuesto de un Estado o de una importante multinacional (Faure-Muntian, Ganay y Le Gleut, 2018).

De manera general se habla entonces de un trilema inherente a la tecnología blockchain ya que no puede satisfacer al mismo tiempo altos grados de descentralización, de eficiencia y de seguridad. De acuerdo a un determinado uso final, distintas blockchains privilegiando uno u otro vértice de este trilema siguen creándose. Por ejemplo, una blockchain dedicada a ser usada por un consorcio de actores privados puede establecerse con una red de nodos previamente identificados y así tener un mecanismo de consenso más sobrio en recursos. El grado de confianza entre estos actores permite privilegiar la eficiencia a la seguridad. De tratarse de una blockchain cerrada, es decir limitada a unos determinados actores, se sacrifica también una verdadera descentralización, aunque ella subsiste en la medida que evita una hierarquia o “primus inter pares” dentro de la red lo que también facilita la cooperación si se tratara de actores con rivalidades. Cabe precisar que además de las ya mencionadas blockchains abiertas o cerradas, puede haber blockchains semi-abiertas en el sentido que el acceso en lectura está abierto, pero no del todo en escritura. Las modalidades de permiso para accesos en lectura y escritura abren de hecho todo un panel de combinaciones.

El mecanismo “Proof of Elapsed Time” (en adelante PoET) es un ejemplo alternativo de consenso aleatorio asegurando así descentralización y eficiencia con una seguridad basada en instrucciones que se ejecutan en un entorno protegido (Trusted Execution Environment), concretamente un chip fabricado por la empresa Intel (Galas, 2018). De esta manera no se necesita que la blockchain tenga “token” o fichas digitales, y se enfoca a la inscripción de informaciones certificadas sobre ésta. Si bien tiene la desventaja de estar atado a una empresa en particular, este mecanismo es uno de lo más optimizados en término de recursos energéticos que puede funcionar sobre una blockchain abierta o cerrada. Estas características lo podrían destinar más para una blockchain con aplicación industrial.

El “Proof of Stake” (en adelante PoS) propone un mecanismo de consenso más equilibrado entre seguridad y eficiencia que el PoW, y también recursos energéticos sutantivamente inferiores, al estar basado sobre los tokens probando la participación de los nodos en una blockchain. Sin embargo, el PoS reenvía directamente a un sistema plutocrático donde los más ricos lo serán cada vez más, sacrificando así notablemente la descentralización. Su variante “Delegated Proof of Stake” (en adelante DPoS) propone una particular resolución del trilema donde se decide previamente la cantidad de nodos validadores, definiendo así el compromiso entre eficiencia y descentralización, que son electos por los otros nodos. A su vez, estos validadores pueden ser revocables en cualquier momento. También permite la elección de delegados encargados de proponer las modificaciones técnicas del funcionamiento de la blockchain. Integra entonces sobre la blockchain misma su forma de gobernanza por lo que se suele hablar de “Decentralized Autonomous Organisation” (en adelante DAO). Estas características hacen que se suela presentar esta modalidad de blockchain como la más descentralizada y eficiente a la vez (Galas, 2018).

La forma de gobernanza de las blockchains merecería ser otro capítulo por sí solo cuando no el objeto de una profunda investigación sociológica. Nos limitaremos a señalar que esta gobernanza es vital para una blockchain en caso de alguna falla detectada en el algoritmo, de modificación necesaria para nuevos usos o para tomar escala. Por eso es un tema no trivial ya que, por su carácter distribuido, la blockchain necesita que todos sus nodos adopten una modificación mayor so pena de producirse un “hardfork” o discrepancia de aquella. La diversidad de actores, como desarrolladores con cierta influencia o pools de mineros más o

menos potentes en caso de un mecanismo de consenso PoW, implica todo tipo de luchas de poder sobre todo cuando las reglas de gobernanza no están claramente definidas.

Finalmente cabe señalar que la blockchain se refiere a una particular forma todavía ampliamente mayoritaria, de inscribir una información sobre un registro distribuido ya que también existen otras formas. Es el caso por ejemplo de los “Directed Acyclic Graphs” donde las transacciones en lugar de formar una cadena de bloques, presentan una forma de malla y permitirían una mayor eficiencia por una misma descentralizacion (Faure-Muntian, Ganay y Le Gleut, 2018: 58). A pesar de que esta última tecnología todavía es incipiente, se usará en adelante la expresión mas genérica de “registros distribuidos” en lugar de blockchains para referirse a todas las tecnologías mencionadas, ya que este trabajo se enfoca sobre el impacto que podrían tener en la Argentina y no sobre sus diferencias técnicas.

2. Procesos más fluidos y baratos

La oportunidad de eliminar la necesidad de terceros para intercambiar algún tipo de servicio entre proveedores y usuarios conlleva procesos más fluidos con costos menores. De ahí que se considera que uno de los más fuertes impactos de la tecnología de registros distribuidos recaería sobre todo lo que tiene que ver con las cadenas de suministros. En un país donde, a pesar de la profunda crisis económica, el empleo registrado probablemente no colapsó por el aumento de monotributistas y más particularmente en la flamante “economía de plataforma”, el asunto tiene relevancia. Concretamente, un consumidor en lugar de pagar una comisión a una plataforma web para que lo encuentre y retribuya a un proveedor de servicios, sea de “delivery” o de transporte de persona, buscando desesperadamente a su contraparte, lo podría hacer por medio de estos smart contracts ejecutándose sobre el registro distribuido. Un costo menor entonces para el cliente final pero también una cobranza directa para el “microempresario”, algo todavía lejos de ser evidente (Gullo, 2018).

Otro candidato a la disrupción, pero con importancia estratégica en la cadena de suministro para cualquier Estado es el sector energético. Aquí también la situación actual es alarmante en Argentina con, por un lado, un déficit comercial energético crónico desde casi una década y por otro lado un retraso notable sobre los países de la región en cuanto a la participación de fuentes renovables en la matriz energética. El primer aspecto, al llegar a explicar cerca de la mitad del déficit comercial total de estos últimos años (Peco, 2018), tiene consecuencias pesadas sobre una economía acostumbrada a topar periódicamente con su restricción externa mientras que el segundo aspecto complica seriamente al Estado Argentino para cumplir sus propios compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero tomadas en el acuerdo de Paris. Para agravar el caso, la Argentina tiene una infraestructura vetusta en el sector energético manifestado en la saturación de su red de transporte eléctrico (“Luego de cuatro años sin nuevas redes eléctricas, diseñan el programa TransportAr”, 2019). En este sentido, la salida no pasará por estrenar compulsivamente nuevos parques eólicos o solares.

Sin embargo, existe una incipiente salida a estas dos problemáticas con el concepto de generación distribuida que, más allá de su denominación, abre una analogía con la tecnología de registros distribuidos. Básicamente porque busca descentralizar un servicio tradicionalmente organizado de manera vertical entre proveedores concentrados y usuarios dispersos. En efecto, la generación distribuida consiste en la producción de energía eléctrica por pequeñas unidades modulares en los puntos de consumo, por ejemplo, un panel fotovoltaico sobre el techo de un edificio. De lograr desplegarse masivamente en zonas de grandes consumos, permitirá descongestionar las líneas de alta tensión conectando a los usuarios con centros de producción generalmente remotos, ahorrando así costos y pérdidas en el flujo energético. Que estas fuentes sean de origen renovable, ayuda a aliviar el balance comercial del país y cumplir con sus objetivos ambientales. La importancia de esta temática se manifestó con la sanción por unanimidad en el senado argentino de una ley para fomentar la generación distribuida a partir de energía renovable (Ley N°27424, 2017). Al permitir que cualquier usuario pueda ser al mismo tiempo un productor y consumidor de energía eléctrica sobre la red existente, la generación distribuida introduce entonces una red de “prosumidores” (la ley N°27424 usa el término “usuario-generador”). La analogía con esta ley cesa por ahora ahí ya que la venta de

generación eléctrica distribuida no se hace entre prosumidores sino entre estos y sus compañías de distribución eléctrica asignadas. Sin embargo, cuando los aumentos de tarifas energéticas se plantean recurrermente, llevando al INDEC la necesidad de integrar para sus próximas estadísticas la medición de pobreza energética (“Incorporarán el concepto de pobreza energética para medir el impacto del alza de tarifas”, 2017), podría ser tentador a primera vista usar los registros distribuidos para que prosumidores y consumidores intercambien directamente esta generación distribuida. Probalemente, tal propuesta se fundamentaría en crear un incentivo económico suplementario para el desarrollo de la generación distribuida y abaratar las tarifas por el mecanismo de competencia inducido. Una tecnología de registros distribuidos a base de smart contracts podría permitir esta competencia al registrar y realizar las mejores oportunidades mientras todas estas transacciones estarían registradas y aseguradas contra cualquier modificación sobre un registro público. Es más, en este caso, el registro podría y tendría que ser usado por el encargado del despacho de la red eléctrica (Cammesa) en su función de garantizar el equilibrio de la red. Sin embargo, existen varias objeciones que hacen que esa opción no sea la más conveniente.

Primero, tal implementación necesitará una digitalización de la infraestructura eléctrica empezando por el medidor de luz que en este caso se convertiría en un nodo del registro distribuido. O sea, un medidor con conectividad internet y con capacidad de ejecutar algoritmos. Por otro lado, el aumento de la participación de fuentes de energía renovable en la matriz energética trae consigo el problema de la intermitencia. Ahora bien, una manera de resolver este desafio pasa por el desarrollo de “smart grids”. Para ello, estas se proponen mejorar la observabilidad o medición en tiempo real de los flujos energéticos, flexibilizar la red integrando medios de almacenamiento y pilotear la demanda, sea indirectamente por señales de precio o directamente por cargas conectadas (“internet de las cosas” o IoT). Si bien este último proceso parece ser ineluctable, el costo de la digitalización de la red eléctrica no deja de ser una incógnita tanto en términos económicos para un Estado con limitaciones fiscales como en términos sociales. En efecto, de superarse la barrera infraestructural, la brecha entre sectores teniendo acceso a la posibilidad de ser prosumidores y de optimizar sus costos con artefactos conectados a una red que tiene precios diferenciados según el momento del día, y sectores que no lograrán sumarse a este nuevo habito podría tornarse insostenible.

El segundo obstaculo surge del papel de las existentes distribuidoras, que no se limita a la mera facturación de los flujos energéticos. También se extiende al mantenimiento y desarrollo de la red de distribución con sus subestaciones, equipos de maniobras o protección de media y baja tensión y múltiples cables de potencia. Es la razón por la cual la literatura económica suele citar primero a las distribuidoras y transportistas de flujos energéticos como ejemplos de monopolios naturales. Por eso, la meta de la ley N°27424 fue encontrar un marco conciliando la figura del prosumidor con las distribuidoras ya que la generación distribuida supone un cierto impacto sobre estas. En efecto, la mayoría de los prosumidores tendrán posibilidad de inversión limitada en generación distribuida, sea por el espacio físico o por los recursos financieros efectivamente disponibles. En este sentido, la generación distribuida convierte parcialmente a las distribuidoras en proveedores de un servicio de almacenamiento. Es decir, sin las distribuidoras, no hay prosumidores o smart contracts por registros distribuidos que se sostengan. Al tener que integrar de toda manera este actor, no es tan evidente entonces la utilidad de implementar esta tecnología en lugar de dejar que las distribuidoras usen su propia base de datos centralizada en el caso que se quisiera dar la facultad a los usuarios y prosumidores de comerciar directamente entre sí.

El tercer inconveniente tiene que ver directamente con el tipo de tecnología de registro distribuido elegido. Al tratar de fomentar las energías renovables, el bajo consumo energético se torna en una condición sine qua non. Para tener una buena visión de los requisitos y dificultades asociadas, es instructivo mirar el caso de SolarCoin, una criptomoneda que tiene su propio algoritmo de registro distribuido (ElectriCChain) con el fin de “acelerar la transición a una economía de energía limpia” (SolarCoin, s.f: 2). El mecanismo de creación del token SolarCoin (SLR) se define con la sencilla ecuación 1 SLR = 1MWh (SolarCoin, s.f: 2). La validación de nuevos bloques sobre ElectriCChain usa un algoritmo de tipo “Proof-of-stake-time” (en adelante PoST) o sea una variante del PoS que mitiga el peso de los poseedores más grandes de tokens con una función no lineal del tiempo activo de cada nodo (2015, Johnson et al) a la vez que permite un consumo energético equivalente al 0,001% del bitcoin (SolarCoin,

s.f.). Si bien esta criptomoneda se presenta como abierta, la realidad es que un candidato a convertirse en nuevo nodo debe proveer una documentación acreditando su instalación solar, que luego es verificada por la fundación SolarCoin. De acuerdo a esta descripción, uno podría entonces clasificarla más bien como de tipo semi-abierta. Además de sacrificar a una verdadera descentralización, se suma un punto de vulnerabilidad al registro distribuido con este proceso de verificación, sobre todo para una fundación que se proyecta a nivel mundial. Otro problema de SolarCoin, es que pretende promocionar la energía solar con un incentivo económico suplementario dado por su criptomoneda pero que no está nada asegurado. Así, extrapolando el valor actual del SolarCoin sobre un año, el "incentivo" para una instalación típica de 3kW durante este periodo da la suma de 2 dólares (SolarCoin Blockchain Explorer, 2019)…Tomando el record de su cotización alcanzado en enero de 2018, el incentivo llega apenas a los 10 dólares.

Una utilidad más certera para una tecnología de registros distribuidos aplicada al sector energético podría empezar entonces con la certificación de una producción energética de origen renovable. Para esto se crearía un registro distribuido similar al de SolarCoin pero donde la habilitación como nuevo nodo sea realizada por el ente regulador argentino que corresponda. Otra posibilidad vendría del mecanismo PoET o similar ya que la generación distribuida impone de todas maneras un tipo de "hardware" a través de un medidor con conectividad. Cualquiera de estas opciones serviría para permitir un mecanismo de consenso particularmente eficiente y poco consumidor en energía. Esta certificación por registro distribuido sería sumamente útil para el fomento de vehículos eléctricos, ya que, de alimentarse con energía a base de fuente fósil, el argumento ecológico se desvanecería. Así, un registro distribuido permitiría asegurarse en tiempo real y de manera independiente del lugar de recarga del vehículo eléctrico, el origen renovable de la fuente. Una posibilidad que no es tan remota como lo parece: el Ente Nacional Regulador de Electricidad ya tuvo que pronunciarse para habilitar a las petroleras a vender energía eléctrica en sus surtidores para vehículos eléctricos (Bidegaray, 2017). Además de rastrear el origen de la energía fluyendo a través de varios intermediarios, una tecnología de registro distribuido agilizaría también el proceso de facturación entre los distintos actores de la cadena de suministro. El vehículo eléctrico a su vez podría usar el hecho de que se encuentra generalmente inmovilizado la mayoría de su tiempo para devolver parcialmente energía. Desde un punto de vista de la red eléctrica, esto habilitaría usar los vehículos eléctricos como almacenamiento de energía producida por fuentes renovables y así mitigar el efecto intermitente que se les reprocha. No casualmente, el vehículo eléctrico es uno de los primeros ejemplos citados cuando se trata de la implementación de los smart grids. Ahí los smart contracts tomarían todo su sentido para optimizar el proceso de carga y descarga según el equilibrio en tiempo real de la red eléctrica.

En cuanto a un eventual auge de los smart grids, el tema ya se está tomando con preocupación por la Federación Argentina de Cooperativas de Electricidad y Otros Servicios Públicos (Gubinelli, 2018). Efectivamente, en un smart grid la figura hoy existente del comercializador de energía eléctrica podría tomar ventaja, ya que "aquel que tiene la información compra y vende mejor" (Gubinelli, 2018), apoyándose sobre softwares para detectar oportunidades entre los prosumidores y el mercado eléctrico mayorista. Sin embargo, ya vimos como la tecnología de los registros distribuidos permitiría tanto la observabilidad de los flujos energéticos como la gestión de medios de almacenamiento cumpliendo en este sentido funciones propias de los smart grids. En tanto que permitirían una democratización del acceso a la información, los registros distribuidos podrían ser una herramienta clave para actores más pequeños como las cooperativas para optimizar sus compras y ventas. Por ejemplo, a través de la agregación de prosumidores y de cargas conectadas en su red, podrían ofrecer una cierta flexibilidad a Cammesa gracias a señales mandadas sobre el registro distribuido para coordinar y optimizar en el tiempo los consumos de aquellas cargas. En este sentido, las cargas de vehículos eléctricos pero también las cargas térmicas de los hogares caracterizadas por una natural inercia prometen amplias perspectivas. Un registro distribuido podría ser aprovechado para que transmita, además de la producción energética de los prosumidores, otros datos locales como la tensión, la temperatura, el viento o la radiación solar. La tensión por ejemplo es de suma importancia para que una distribuidora pueda gestionar las perturbaciones causadas por fuentes intermitentes que, de hecho, constituyen un techo para su participación en cualquier red eléctrica. Para ello, la distribuidora podría usar el registro distribuido para mandar consignas locales de energía reactiva a los equipos de electrónica de

potencia de los prosumidores y así mejorar el perfil de tensión a lo largo de sus líneas. Es más, Cammesa podría hacer lo mismo para pedir que la generación distribuida participe al sostén de la red a través de las regulaciones primarias y secundarias de la frecuencia. Los otros datos como el viento, la radiación solar o nubosidad tendrían una utilidad para mejorar la previsibilidad de producción por fuentes renovables (en el caso de lo solar, la nubosidad produce fuertes variaciones de energía en pocos minutos) sobre todo sobre un registro de lectura abierta. El uso de otras tecnologías como el machine learning podría permitir procesar estos datos para que esta previsibilidad sea cada vez más eficiente. En resumen, las distribuidoras y cooperativas podrían usar un registro distribuido para mitigar los impactos sobre su propia red de la generación distribuida y a su vez hacer valer servicios de flexibilidad para el gestor de la red eléctrica. De encontrarse en un marco donde se valorizará estos servicios que permiten una red más estable y confiable, las distribuidoras y cooperativas se convertirán a través del registro distribuido en verdaderos actores de los smart grids. Estos beneficios no solamente les evitarán ver su rentabilidad disminuir por menor volumen ante el impulso de comercializadores sino que deberían servir también a poder compensar desigualdades entre prosumidores y usuarios poco flexibles en su consumo energético.

Uno de los ejemplos más recurrentes para los smart contracts en general, es la posibilidad de gestionar sencillamente y sin pasar por una plataforma intermediaria con sus comisiones un proyecto de “crowdfunding” o micromecenazgo. Volviendo al caso de la generación distribuida, es evidente que solamente una minoría de personas tiene un acceso físico a la energía solar y menos aún a la eólica. De implementar una tecnología de registro distribuido con posibilidad de llevar smart contracts, se facilitaría mecanismos colaborativos a escala de un edificio o un barrio, por ejemplo, para financiar y luego gestionar la producción de una instalación solar por varios vecinos. Esto podría ayudar a la multiplicación de proyectos de generación distribuida en zonas urbanas de gran consumo que constituyen las zonas donde más se necesita este tipo de generación eléctrica.

En definitiva, el uso de los registros distribuidos en el sector energético y particularmente en la generación distribuida, permitiría potenciar esta última y así lograr un impacto positivo sobre las finanzas del Estado y a la vez sobre sus compromisos en términos medioambientales. Además, dado el fuerte potencial en energias renovables de la Argentina y de sus sectores productivos en la llamada “economía del conocimiento” (Lopardo, 2019), esta aplicación de los registros disbriduidos es, entonces, una oportunidad de ligar ciencia y tecnología con recursos naturales.

3. Estado más eficiente

Si la evasión fiscal en la Argentina no tuviese proporciones dantescas (Rebossio y Recalt, 2018), se prestaría a la risa que los voceros de un ministro de Hacienda sorprendido infraganti al declarar su casa como baldío se justificara aludiendio que al "Gobierno de la Ciudad se le prendió fuego, literalmente, su trámite. Lo perdieron dos veces, pero él empezó más de cuatro veces el trámite” (Recalt, 2018). Además, el insólito hecho remite a otro problema bien real que es la complejidad y lentitud de la mayoría de los procesos administrativos, públicos o privados. Las anécdotas ubuescas sobre procesos administrativos, como meses de trámites en la Dirección Nacional de Migraciones reducidos de repente a la nada porque dos formularios difieren de una tilde, proliferan en la Argentina. Para evitar estos inconvenientes, la tentación es grande de poner a los registros distribuidos, por sus propiedades de casi inmutabilidad y resiliencia, como solución ideal. Un registro catastral ubicado sobre un registro distribuido permitiría por ejemplo, asegurarse que una persona pensando en comprar una mansión no termine con un baldío o que no la compre a la persona equivocada.

El ejemplo de Estonia es elocuente y no solamente porque su gobernanza electrónica lograría “saving Estonia the equivalent of 2 per cent of gross domestic product every year” según su portavoz (Pickup, 2018). La hazaña de este pequeño país pasa por su transformación desde un Estado muy atrasado heredado del bloque soviético a uno permitiendo hoy que el 99% de los servicios públicos sean accesibles por internet, al punto de recibir la calificación de “most advanced digital society in the world” (Pickup, 2018). En Estonia, el proceso de gobernanza electrónica arrancó con la idea de digitalizar la información evitando que se repita

en múltiples bases de datos. O sea, además de haber digitalizado el acceso a los servicios públicos, se implementó una interface llamada X-Road para que la información se intercambie entre las distintas agencias gubernamentales ahorrando la necesidad de repetir varias veces el mismo proceso de suministro de información (Pickup, 2018). Una especie de subsidiaridad del dato que además de prellenar cualquier formulario y así agilizar el trámite que sea eliminando errores, evita la coexistencia de versiones distintas. El aspecto clave para esta primera etapa fue de dar a cada ciudadano un documento único de identificación asociado a una clave de encriptación y un código PIN para permitir la autenticación, entendida esta como la prueba de que el proveedor de una información es bien quien pretende ser (Moore y Rid, 2016). La gobernanza electrónica pudo ser posible en Estonia gracias a las tecnologías de criptografía tanto para la autenticación como para el intercambio de datos entre agencias gubernamentales sobre X-Road. La eficiencia fue alcanzada entonces por un proceso a primera vista contrario al de los registros distribuidos en el sentido de que la información no está duplicada y solamente almacenada en la base de datos correspondiente.

Pero Estonia también es famosa por haber sido uno de los primeros países víctima de un ciberataque a gran escala, bajo la forma de “Distributed Denial of Service”, privando a los estonios durante semanas de acceso a Internet (Nye, 2017) y por lo tanto derrumbando su “e-governance”. Si bien no hubo consecuencias sufridas a largo plazo en este ataque, el hecho mostró la vulnerabilidad a la que se expone un Estado optando por la gobernanza electrónica para mejorar su eficiencia. En efecto, aquella lleva al Estado a deber defenderse en el terreno del ciberespacio definido por Friedman y Singer (2014: 13) de la siguiente manera: “Cyberspace is first and foremost an information environment. It is made up of digitized data that is created, stored, and, most importantly shared”. Este es el punto a tomar en consideración para el Estado argentino, que, aunque todavía tiene por delante continuar con la tarea de digitalización, ya decretó la implementación de un sistema de “Gestión de Documentación Electrónica” para llegar a la meta del “gobierno digital” (Alfie, 2018). En la Argentina también existe una plataforma informática para habilitar el intercambio de datos entre agencias gubernamentales que se llama “INTEROPER.AR”. Como su precedente estonio, INTEROPER.AR busca asegurar que “cada solicitud emitida o recibida es autenticada, cifrada y registrada para auditoría” (Poder Ejecutivo Nacional, 2018: 3).

Ahora bien, en tanto que el disfuncionamiento de su ciberespacio fue el fruto de la voluntad de un atacante y no de una falla del sistema, Estonia se vio obligada a plantear una estrategia de ciberseguridad para preservar su gobernanza electrónica. En términos de seguridad para el sector de la información se suele perseguir tres objetivos: el de confidencialidad entendida como la protección de la privacidad de un dato, el de integridad como seguranza de que los datos no fueron modificados de manera indebida y el de disponibilidad como posibilidad de usar el sistema como lo esperado (Friedman y Singer, 2014: 35). Estos últimos autores agregan también el objetivo de resiliencia entendida como la capacidad para un sistema de aguantar un ataque en lugar de que colapse. El primer objetivo requiere fundamentalmente no quedarse atrás en tecnologías de criptografía y hacer un seguimiento de su correcta implementación. Lo interesante en cuanto al segundo es que remite directamente a la tecnología de registros distribuidos que fue de hecho el camino elegido por Estonia. El “Keyless Signature Infrastructure” (en adelante KSI), que es una variante de registro distribuido cerrado desarrollado por la empresa Guardtime, fue desplegado en el país báltico a partir de 2012 (Martindale, 2018). Al generar un hash de cada nueva entrada sobre X-Road con un log indicando usuario y momento, KSI apunta a cumplir con el objetivo de integridad de los datos sin comprometer el primer objetivo de privacidad ya que no es la entrada la que se encuentra sobre el registro distribuido (Martindale, 2018). Esta modalidad permite no solamente al gobierno detectar instantáneamente un intento de modificación de los datos sino también al ciudadano ver quién y cuando accedió a sus datos. Como señalado anteriormente, la elección de un registro cerrado hace más eficaz su funcionamiento, pero también plantea la vulnerabilidad de los nodos autorizados a escribir sobre el registro. El hecho de que exista un nodo físico, en este caso el Financial Times, que publica periódicamente en versión papel el último bloque limita entonces esta vulnerabilidad a una ventana de un día en el caso de que un atacante lograra tomar el control de todos los demás nodos. La aptitud para un Estado de detectar muy rápidamente una modificación indebida de sus datos constituye por otro lado una disuasión para el atacante, lo que ayuda a cumplir con el tercer objetivo de disponibilidad.

En la última publicación de su Directiva de Política de Defensa Nacional, Argentina a la vez que describe un escenario internacional complejo e incierto señala que:

> Por otra parte, el desarrollo tecnológico incrementó los riesgos asociados a la militarización del ciberespacio. La disuasión se ha extendido al ámbito cibernético, al tiempo que han surgido nuevos desafíos producto de las tensiones entre una mayor conectividad, la privacidad y los derechos de la ciudadanía (PEN, 2018: 8).

Al momento de entrar en la gobernanza electrónica, el ejemplo estonio es entonces una poderosa llamada de atención para tomar seriamente en consideración la tecnología de registro distribuido en el afán de fortalecer "las capacidades de anticipación, disuasión, vigilancia y control de la seguridad cibernética" (PEN, 2018: 33). Además de responder directamente al objetivo de integridad y parcialmente al de disponibilidad, se podría estudiar también la oportunidad de usar la resiliencia que esta tecnología ofrece para datos que el Estado argentino considerará críticos. Como lo señala Nye (2017: 56): "Resilience is essential both to reduce an adversary's benefits of attacking critical infrastructure and to assure that cyber and non cybermilitary response options are available for retaliation". Ahora bien, por más que sea evidente, cabe señalar que los registros distribuidos solamente pueden ser una parte de una estrategia de ciberseguridad. Basta observar la dificultad con cual ciertos grupos de desarrolladores tratan de corregir nuevas fallas detectadas en sus criptomonedas (Decentralized Systems Lab, 2019). Efectivamente, siempre está la posibilidad de un ataque "zero day" entendido como "the notion that attacks take places on the zeroth day of the awareness that the rest of the world has of these vulnerability and thus before a patch to fix it can be implemented" (Friedman y Singer, 2014: 42). Un riesgo al cual los registros distribuidos cerrados están particularmente expuestos. Será también entonces imprescindible para un Estado usando registros distribuidos tener organizaciones con recursos técnicos y humanos velando por su correcto desempeño.

4. Criptomonedas y políticas monetarias

El "bloque génesis" del Bitcoin no solamente creó las primeras unidades de esta criptomoneda, sino que dejó un mensaje explícito en cuanto a su visión política subyacente al contener el siguiente texto: "The Times 03/Jan/2009 Chancellor on brink of a second bailout for Banks" (Raskin e Yermack, 2016: 3). Luego, su creador afirmó:

> The root problem with conventional currency is all the trust that's required to make it work. The central bank must be trusted not to debase the currency, but the history of fiat currencies is full of breaches of that trust. Banks must be trusted to hold our money and transfer it electronically, but they lend it out in waves of credit bubbles with barely a fraction in reserve (Satoshi Nakamoto, 2009).

Difícil no pensar con estas referencias en la propuesta de Hayek de remplazar nuestro sistema monetario donde la emisión monetaria está bajo control de los bancos centrales por uno donde las monedas de bancos privados ("free banking") entrarían en competencia (Hayek, 1976). Nakamoto (2008) sencillamente dio un paso más al dar la posibilidad que una moneda sea creada en una red de pares donde desaparece la figura intermediaria del banco ya que el algoritmo puede cumplir sus funciones.

De ahí en adelante más de 500 criptomonedas distintas aparecieron (Pfister, 2017) que, de lograr remplazar las monedas nacionales tradicionales, cumplirían el sueño de Hayek. Para analizar el impacto que estas criptomonedas podrían tener sobre un Estado, y el argentino en particular, es necesario mencionar algunos principios sobre el concepto mismo de moneda. Así, la teoría económica le suele asociar tres funciones, a saber, la de medio de pago, la de unidad de cuenta y la de reserva de valor (Pfister, 2017). La cuestión de su naturaleza es

más polémica con la persistencia de enfoques totalmente opuestos yendo desde la visión de una mera mercancía facilitando el intercambio hasta la de una verdadera institución social. Los hallazgos arqueologicos indicarían por ahora que la segunda perspectiva es la más cercana a la realidad (Hudson y Van De Mieroop, 2002). Pero sin querer entrar de lleno en un debate que excede de lejos el alcance de este trabajo, recordemos algunos acontecimientos mas recientes que pueden aportar elementos útiles para este analisis.

En el caso del Bitcoin, la regla de emisión de nuevas unidades durante la creación de un bloque por un minero prevé una cantidad máxima que entrará en circulación (Badev y Chen, 2014). Esta particular característica que le valió el calificativo de moneda “deflacionista” y sus recurrentes referencias al oro (mineros, extracción con recursos de trabajo) hacen pensar al sistema monetario internacional basado sobre el patrón oro, piedra angular de la fe en el mercado global y autorregulado de los siglos pasados. Fue precisamente el efecto deflacionista del patrón oro que llevó a su necesario abandono en la década del treinta para evitar la conversión de “las economías nacionales en pilas de ruinas” (Polanyi, 1983: 273, traducción propia). Argentina experimentó de nuevo este efecto durante la Convertibilidad cuando la restricción monetaria que paralizaba la actividad económica tuvo que ser sorteada por el fenómeno de las “cuasimonedas” (Luzzi, 2010). Por otro lado, se pueden sacar también conclusiones de la experiencia durante el siglo XIX del sistema de “free-banking” en Nueva Inglaterra. Ahí, el propio mecanismo de mercado autorregulado de monedas terminó “eligiendo” a un banco privado con funciones similares a nuestros bancos centrales modernos para evitar las crisis por riesgo sistémico (Le Maux, 2001). ¿Será beneficioso entonces desbancar la actual nomenklatura de los directores de bancos centrales a favor de una nebulosa gobernanza de la criptomoneda que triunfaría de la competencia? Nada parece menos seguro.

Con estos ejemplos, uno se puede preguntar entonces si la eventual generalización del uso de las criptomonedas no se circunscribe entre la pérdida total del control de la política monetaria por los Estados y la ruina generalizada. Pero antes de llegar a conclusiones apresuradas, hay que destacar primero una serie de características propias de las criptomonedas, además de sus actuales límites técnicos (trilema), que las frenan para su adopción masiva. Sea desde un punto de vista institucional donde la polarización mimética es fundamental para que algo se convierta en moneda (Aglietta y Orléan, 2002), o desde una perspectiva más utilitarista donde la condición necesaria es cumplir al menos con alguna de las tres funciones de la moneda (Pfister, 2017). Así, según este último autor, ninguna está cerca de alcanzar este umbral. En cuanto a la función de unidad de cuenta, es en realidad un argumento recursivo ya que ninguna criptomoneda podrá cumplir esta función hasta que se lo permita un Estado en particular. Hasta ahora, tampoco logró una criptomoneda ser aceptada como medio de pago por una cantidad sustancial de comercios, prueba de esto es el hecho de que el común de la gente deseando obtenerlas debe pasar por una plataforma de intercambio contra monedas tradicionales. Finalmente, la fuerte volatilidad de sus valores las hacen más un activo especulativo que una reserva de valor. En este sentido, se empieza a hablar cada vez más de criptoactivo en lugar de criptomoneda. Badev y Chen (2014) estiman por ejemplo que menos de la mitad de los bitcoins existentes están en circulación. Entendemos entonces que precisamente porque la criptomenada Libra lanzada por Facebook fue hasta ahora la más cercana de alcanzar estos umbrales, que hubo una fuerte reacción de los principales Estados del mundo para frenar este proyecto. Efectivamente, la masa critica que constituyen sus 2400 millones de usuarios facilitaría especialmente la capacidad para Libra de convertirse en un medio de pago y hasta reserva de valor relevante a nivel internacional (Varoufakis, 2019).

Sin embargo, Pfister (2017) señala también otros factores para que el uso de las criptomonedas se popularice. Uno sería precisamente la volatilidad codiciada por ciertos especuladores, otro, los bajos costos en comparación del sistema tradicional para las transferencias internacionales y finalmente la anonimidad que podrían ofrecer. Este último punto es el más criticable, primero porque como lo destaca el mismo Pfister (2017), hasta que uno no cobre sus ingresos en criptomonedas, el dinero en especie siempre será una mejor garantía. Segundo, porque es una característica compartida por la mayoría de los registros distribuidos de permitir rastrear públicamente todas las transacciones desde el origen, como en el caso del Bitcoin. Aún para proyectos como ZCash o Monero que buscan evitar este efecto, la anonimidad no está garantizada ante potentes agencias de inteligencia. Ademas, mientras tanto una criptomoneda se consiga sobre plataformas de intercambio donde los Estados ya

avanzaron fuertemente para imponerles estándares AML/KYC (Anti-Money Laundering/Know Your Customer), la anonimidad es una ilusión. Basta registrarse sobre una de estas plataformas en Argentina cuyo proceso de registración pide hasta “selfies” con DNI en la mano para comprobarlo. Esto hace que, para tal vez el gran alivio de la industria offshore, la posibilidad de uso de criptomonedas para evasión fiscal o evitar un control de capitales será casi nula mientras el Estado logre mantener vigente su control sobre estas plataformas.

De la misma manera que para las cadenas de suministros, la tecnología de registros distribuidos podría reducir los costos y aceitar los intercambios del circuito bancario todavía caracterizado por plazos de operación no menores. No solamente para las transacciones internacionales, razón de ser de una criptomoneda como Ripple, sino también para los intercambios bancarios en una misma zona monetaria. Esta eventualidad plantea a su vez la opción de que un Banco Central emita su propia criptomoneda que en la literatura ya se bautizó “CBDC” (Central Bank Digital Currency). En este aspecto existe un primer debate sobre la utilidad para un Banco Central teniendo su moneda central ya digitalizada de adoptar una tecnología de registro distribuido. Algunos autores (Roubini, 2018) lo ven totalmente innecesario mientras que otros, al revés, destacan ahorros sustanciales (Raskin e Yermack, 2016). Es muy probable que este cálculo dependa de los objetivos asignados a una CBDC y más particularmente de la amplitud de actores económicos que tendrían acceso a ella. Ahora bien, en el actual régimen de acumulación donde la expansión continua de la actividad económica requiere mecanismos de creditos, tal CBDC deberá permitir, a diferencia de la mayor parte de las actuales criptomonedas, mecanismos de crédito e intereses y por lo tanto, una cantidad no limitada de unidades.

Un primer motivo de aparición de una CBDC podría venir como repuesta de un Banco Central buscando preservar así su autoridad sobre los bancos que habrían tomado la iniciativa de adoptar una criptomoneda para sus transferencias interbancarias (Pfister, 2017). En este caso, la CBDC quedaría restringida al mismo sector bancario. Otra razón avanzada por este autor podría llegar de una voluntad política de usar una CBDC para remplazar el dinero papel en pos de combatir actividades ilegales y ahorrar costos. Si bien como lo señala Pfister (2017), esta opción sería difícilmente aceptada por un público celoso de su privacidad, no es impensable que pueda ser considerada como una posibilidad para un Estado como el de Argentina padeciendo de fuertes índices de economía informal. En contraparte, el Estado podría hacer transparente el uso de la recaudación de impuestos que se realizarían con esta CBDC y así permitir un mejor control por parte de la ciudadanía de la ejecución del presupuesto. De lograrse tal implementación, se agregaría también la opción de intereses significativamente negativos como herramienta para un Banco Central confrontado a un riesgo de deflación. Pero para que este escenario sea viable en la Argentina, es necesario resolver primero todo una serie de desafíos como la aceptación tecnológica, la actual fuerte inflación y la existencia de una infraestructura garantizando una buena conectividad a internet sobre todo el territorio.

Pfister (2017: 51) planteó también otra opción más polémica aun al introducir potencialmente un “socialismo financiero”: una CBDC con sus herramientas de crédito e intereses accesibles directamente al gran público. Pero, aquí también, el autor ve este escenario muy poco probable de prosperar tanto por apego del público a la privacidad como por una supuesta mayor confianza hacia la tradicional banca privada. Es flagrante aquí la perspectiva europea de un banquero acostumbrado a una economía de país central. Esta última opción podría ser en efecto útil en países como Argentina donde en 2017 más de la mitad de las personas de más de 15 años no tenían inclusión financiera (Demirguc-Kunt et al, 2018). Por otro lado, el abultado resultado en 2018 de los bancos criollos basado sobre un importante diferencial entre tasas pasivas de los depósitos de sus clientes y las de referencia del BCRA paralelamente a una actividad económica paralizada (Manfredi, 2019), cuestiona la eficiencia del sistema bancario argentino. Una CBDC abierta al público con tasas intermediarias, por ejemplo, hubiese dado más márgenes de maniobra al BCRA en los últimos episodios de corrida cambiaria a la vez que los fondos captados habrían podido ser canalizados hacia la inversión productiva. En la misma línea, la propuesta de Lagarde (2018) de una CBDC gestionada por una asociación de la banca privada y pública merece también ser tomada en consideración en un país donde las importantes comisiones y los retrasos del sistema de pago por plásticos fragilizan la cadena de pago de los pequeños comerciantes a la

vez que legitiman la evasión fiscal. Con el auge de las billeteras electrónicas ayudando a difundir un nuevo uso de la moneda por un lado y un sistema bancario que no cumple con todas sus funciones por otro lado, la opción de una CBDC podría ser una herramienta futura en la Argentina.

Para una sociedad azotada regularmente por crisis económicas, países como Suiza con un PBI per cápita de los más altos a nivel mundial y su inoxidable Franco suizo, parecen modelos tan envidiables como inaccesibles. Sin embargo, la confederación helvética tiene otra característica poco mencionada bajo estas latitudes que es un sistema de crédito mutuo o moneda local (Wir) usada por un 20% de sus pymes con transacciones en 2013 equivalentes a 1.430 millones de CHF (Vallet, 2015). El Wir nació de la necesidad de reactivar una economía local arrasada por una política monetaria deflacionista que golpeó Suiza en los años treinta del siglo pasado. Sobre las razones para explicar su éxito y utilidad, Vallet (2015) menciona su complementariedad al nivel macroeconomico con la moneda de curso legal por su efecto estabilizador anti-cíclico, su impacto positivo sobre la economía local pero también su indeniable rol social.

Precisamente, la Argentina tiene una larga lista de experimentaciones en la materia, y de cumplirse el cuadro negro pronosticado por los economistas para el flamente periodo presidencial, es probable que la cuestión de las monedas locales se torne otra vez urgente. Hoy ya existe un proyecto en este sentido llamado “Moneda PAR”, que buscando resolver problemas técnicos de experiencias previas como el Club del Trueque donde la confiabilidad en los billetes era muy débil, decidió integrar una tecnología de registro distribuido (Moneda PAR, s.f.). La PAR es entonces una criptomoneda basada sobre un registro distribuido ya existente denominado BitShares que tiene como particularidad haber lanzado el mecanismo de consenso de tipo DPoS. El registro distribuido, al permitir la seguridad y transparencia de las transacciones, potencia el uso de la PAR en una comunidad más extendida que en las experiencias previas. Sin embargo, como para el Wir, no hay en este proyecto una voluntad de remplazar la moneda de curso legal que de hecho esta usada como unidad de cuenta (1$AR = 1 PAR). Sencillamente, viene a complementar un sistema bancario de poca ayuda para sectores que sí tienen productos y servicios para ofrecer pero que no son “elegibles” debido a la política monetaria del momento. A su vez, los usuarios de la red pueden otorgar créditos para el ingreso de nuevos productores, trabajadores informales o comerciantes asegurando así un control de la base monetaria acorde a las necesidades locales (Valdecantos, 2018). La transparencia del registro distribuido al permitir evaluar el desempeño de cada usuario, facilita esta flexibilidad. Este tipo de proyecto muestra entonces como una criptomoneda podría ser más útil en complementariedad que en competencia de una moneda tradicional. Además de ofrecer una mejor resiliencia económica y social para un país en dificultades financieras, las criptomonedas en tanto monedas locales tal vez respondan a un punto ciego de las teorías monetarias “mainstream” que es la heterogeneidad de las estructuras económicas y sociales. Que permitan también vitalizar un ecosistema con circuitos cortos necesarios para una mejor sustentabilidad ecológica, es otra ventaja nada descartable.

5. ¿Cripto-geopolítica?

La mera existencia de un proyecto como Ripple evidencia la ineficiencia del principal sistema hoy usado para procesar las transacciones internacionales implementado por la SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecomunication). Asimismo, ya hubo varios casos de transferencias fraudulentas a través del sistema SWIFT que los bancos víctimas tardaron a descubrir por el logro de los ciberatacantes al borrar sus modificaciones de los registros (Corkery, 2016). Algo precisamente que una tecnología de registro distribuido hubiese tornado mucho mas complicado. Además, en los distintos conflictos geopolíticos de estos últimos años, el sistema SWIFT llegó a ocupar una importancia estratégica debido a su rol central en el sistema monetario internacional.

Efectivamente, luego del conflicto ucraniano, Rusia se vio amenazada de ser excluida del sistema SWIFT por el gobierno británico (Matlack, 2014). Una amenaza que, de realizarse hubiese podido ser tomada como una declaración de guerra por los dirigentes rusos por la magnitud del impacto económico que habría significado. Si bien en esta ocasión la amenaza no

fue puesta en ejecución, sí lo fue en el caso de Irán por su programa nuclear en varias oportunidades con sanciones tomadas por el Consejo Europeo con apoyo de Estados Unidos y luego por esta potencia sola. Lo llamativo de este último caso es que las otras potencias que formaron el acuerdo inicial con Irán (China, Rusia, Reino-Unido, Francia y Alemania) se opusieron a que la SWIFT, con su sede central en Bruselas, excluya a Irán. Sin embargo, la amenaza norteamericana de sancionar a este organismo en caso de no acatar su pedido fue más fuerte ("Le réseau SWIFT suspend des banques iraniennes après le retour des sanctions américaines", 2018). Esto demuestra la preponderancia de la que todavía goza Estados Unidos en el sistema monetario internacional desde el fin de los acuerdos de Bretton Woods que consagró la hegemonía del dólar sin ningún tipo de respaldo. Una particularidad que no solamente le permite financiar a muy bajos costos sus déficits, sino que ata a su suerte a los países cuyos bancos centrales usan al dólar como referencia de valor, la Argentina entre otros. Esta posición privilegiada de Estados Unidos, acoplada con su doctrina jurídica extraterritorial (Quatrepoint, 2017), hace entonces del dólar un medio de coerción muy eficaz a la hora de imponerse sobre la escena internacional. Sin embargo, la multiplicación de conflictos donde el dólar es usado como arma de retención debería quebrar a la larga su hegemonía. De prosperar intentos para construir alternativas en el sistema monetario internacional, podría acelerarse la transición de lo que Cox (2013: 153) llama la "pax americana" hacia otro orden mundial.

El hecho de que varios países bajo sanciones internacionales como Venezuela, Rusia o más recientemente Irán lancen o proyecten desarrollar una criptomoneda nacional va en esta dirección (Motamedi, 2019). Pero como lo muestra el caso del Petro venezolano, una criptomoneda nacional no permite per se eludir sanciones internacionales, en efecto basta que se agregue la nueva criptomoneda en la lista de transacciones prohibidas y la maniobra habrá sido inútil. Sin embargo, un registro distribuido integrado por las instituciones financieras de Estados bajo sanciones les podría por lo menos permitir establecer un sistema alternativo al SWIFT, que a su vez se beneficiaría de las ventajas propias de esta tecnología ya varias veces mencionadas como: integridad de los datos, velocidad de tratamiento mayor en caso de un registro cerrado, costos más bajos y gestión relativamente descentralizada. Este último punto es importante en tanto que facilitaría su adopción por Estados reacios a instituciones supranacionales mientras que permitiría una mejor resiliencia hacia presiones técnicas o políticas. No es lo mismo presionar jurídicamente una institución con una sede central localizada y sobre todos unos pocos centros operacionales como en el caso de la SWIFT, que buscar hacer lo mismo sobre un sistema descentralizado. En esta óptica, donde el registro distribuido no sería usado como criptomoneda sino como sistema para intercambiar ordenes de transacciones internacionales, el problema de la moneda en la cual se realizarían dichas transacciones, usualmente el dólar, quedaría presente. Sería más probable entonces que se inicie tal alternativa adentro de alguna zona de influencia de una potencia, como la Unión Económica Euroasiática en el caso de Rusia, o un conjunto de Estados del Medio Oriente con cierta integración comercial en el caso de Irán, para que el uso de una moneda local en los pagos no sea problemático. Sin embargo, esta eventualidad entra en competencia con la ambición china de imponer su propia moneda como referencia internacional. Efectivamente, imitando la estrategia norteamericana en la década del setenta de afianzar su hegemonía con los petrodólares, China lanzó en 2018 su propia bolsa de contratos a futuro respaldados en oro para el petróleo (Mathews y Selden, 2018). Un paso sustancial para convertir su moneda en medio de pago y reserva de valor internacional ya que se trata del todavía mayor mercado de commodities a nivel mundial en término de volumen de transacciones. Asimismo, es un avance que complementa el precedente hito de 2016 cuando el FMI integró al Renminbi dentro del panel de divisas que definen el valor de los "Special Drawing Rights" (en adelante SDR) del FMI.

Con la posibilidad de que un Estado lance su propia CBDC o que otro busque un sistema alternativo al SWIFT cualesquiera sean los motivos, se vislumbra una posible retroalimentación del impacto de la tecnología de registro distribuido entre los niveles internacional y nacional. Una alternativa al SWIFT basada sobre esta tecnología se tornará tanto más factible mientras haya CBDC y viceversa. Una oportunidad concreta de reconfigurar el orden mundial podría surgir entonces con un umbral de adopción de la tecnología de registro distribuido en estos planos. Así, un sistema alternativo y exitoso al SWIFT empujado por una coalición de Estados revisonistas, habilitaría el paso siguiente con una criptomoneda internacional al estilo Bancor, por ejemplo, y ayudaría a desplazar al dólar como unidad de

cuenta, medio de pago y reserva de valor del sistema monetario internacional. El proyecto inicial de Keynes (FMI, 1969) preveía mecanismos simétricos para equilibrar el balance de cada Banco Central y tasas de cambio fijas pero con posibilidad de ser modificadas en caso de desequilibrios persistentes. La idea era evitar la deflación inherente al patrón oro y las históricas tensiones debidas a los desequilibrios comerciales a través de las tradicionales respuestas proteccionistas. Un tema muy actual dentro de un sistema cuya inestabilidad viene posiblemente de la asimetría de hacer pesar todo el ajuste para reequilibrar la macroeconomía mundial sobre los países en déficit comercial. Algo disfuncional para todos sus actores, incluso los virtuosos, si se tiene en cuenta que el intercambio comercial a nivel global es de suma cero. De hecho, algo parecido esta proponiendo el ex ministro de finanzas de Grecia Varoufakis (2019), al plantear una criptomoneda internacional transparente (entendemos abierta en lectura) para las transferencias internacionales y basada sobre los ya existentes SDR que poseen todos los Estados miembros del FMI. En esta propuesta, el tipo de cambio entre la criptomoneda internacional y las monedas locales sería flotante pero coexistiendo con un impuesto sobre los excesivos déficits o superávits comerciales y también sobre las instituciones financieras privadas realizando bruscas salidas de capitales desde un determinado país. A su vez, los impuestos recolectados servirían para alimentar un fondo de inversión soberano mundial para financiar por ejemplo una transición ecológica que a pesar de una situación cada vez mas urgente, todavía no despega lo suficiente como para limitar el calentamiento global por debajo de los 2ºC sobre la era preindustrial (Organización de las Naciones Unidas, 2019). Aunque Varoufakis (2019) no lo mencione en su planteo, cabe agregar que de lograr hegemonizar los intercambios internacionales, tal criptomoneda reduciría la necesidad de acumular reservas para protegerse de ataques especulativos sobre un tipo de cambio y facilitaría la lucha contra la evasión fiscal. Una serie de consecuencias particularmente ventajosas para los países en desarrollo que todavía luchan para su estabilidad monetaria. Ademas, el conjunto de los países de la comunidad internacional se beneficiaría de ver reducida su vulnerabilidad a la arbitrariedad de una potencia hegemónica. Pero tal vez, estos últimos efectos sean precisamente un freno para su adopción en un mundo en transición hacia un nuevo orden mundial…

Conclusiones

Resulta evidente que la tecnología de registro distribuido no tendrá efectos disruptivos por sí sola. No solamente porque en cada aspecto analizado, la Argentina tendrá que resolver primero una serie de déficits en su capacidad de interacción sobre la cual esta tecnología pueda desplegar todo su potencial. También porque en los distintos casos mencionados parece venir más en sinergia con otras tecnologías. Así del sector energético, donde en lugar de buscar mercantilizar la generación distribuida, se podría sacar más provecho usando dichos registros en complementaridad con los smart grids para que la red eléctrica pueda integrar mejor las energías renovables. El potencial de la Argentina es inmenso en este sector y tiene la ventaja de responder simultáneamente a compromisos internacionales del Estado argentino e intereses domésticos en término de balance comercial. Asmismo, representa una oportunidad concreta de desarrollar un sector tecnológico asociado a sus recursos naturales. La modernización del Estado es otro ámbito de aplicación cercana gracias a ciertas propiedades de los registros distribuidos para reforzar una ciberseguridad ineludible para el buen funcionamiento de un gobierno digital.

En un contexto donde las fuerzas sociales, en términos de Cox (2013), cuestionan cada vez más fuertemente las consecuencias de la financiarización, incluso en los países centrales, la búsqueda de nuevas políticas monetarias heterodoxas podría hacerse cada vez más imprescindible. La utilización de criptomonedas nacionales puede convertirse en una herramienta suplementaria en este sentido sobre todo para un país como la Argentina donde el sector financiero se muestra muy deficiente para cumplir su supuesto rol de sostén a la producción y al desarrollo económico. Sin embargo, cuesta imaginar al Estado argentino probar este tipo de medida antes de lograr un mínimo de estabilidad macroeconómica. Esta incertidumbre es de hecho un límite transversal a todos los sectores donde se podrían aplicar una nueva tecnología como la de los registros distribuidos. Hay una notable excepción que es la economía social y solidaria donde podría prosperar como soporte para una moneda local, de profundizarse la crisis económica. Si fuese el caso, sería desafortunadamente el síntoma del

fracaso del Estado argentino para resolverla aunque los efectos a largo plazo de una moneda local basada sobre una tecnología de registro distribuido no dejarán de ser muy positivos.

Finalmente, el impacto más profundo de la tecnología de registro distribuido podría venir de la profundización de conflictos en el orden monetario internacional llevando al desplazamiento del dólar para las transacciones internacionales a favor de una criptomoneda ad hoc. Tal acontecimiento podría ser la oportunidad de corregir también los factores de inestabilidad debidos a la actual arquitectura de la finanza y del comercio global desde el fin de los acuerdos de Bretton Woods. Hay que señalar que, de todas las posibilidades de transformación a favor del Estado argentino de la mano de los registros distribuidos, es esta la más remota. Sería sin embargo imprudente subestimar “los recursos de la Historia, que siempre tiene más imaginación que nosotros” (Iskra, INA, Dovidis y Marker, 2008, traducción propia).

Bibliografía:

Aglietta, M., Orléan, A. (2002). *La monnaie entre violence et confiance*. Paris, Editions Odile Jacob.

Alfie, A. (9 de agosto de 2018). El gobierno resolvió que todos los trámites en el Estado sean digitales. *Clarin*. Disponible en: https://www.clarin.com/politica/gobierno-resolvio-tramites-digitales_0_ry8iifcBm.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Badev, A., Chen, M. (2014). *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*. Washington DC, Federal Reserve Board.

Bidegaray, M. (18 de septiembre de 2017). Luz verde para que YPF y Edesur carguen electricidad para autos. *Clarín.* Disponible en: https://www.clarin.com/economia/luz-verde-ypf-edesur-carguen-electricidad-autos_0_SkPzK3BMG.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Blinder, D. (2012). “Ciencia y Tecnologia en clave Centro-Periferia: apuntas para la investigación”. *Debates Latinoamercianos.* Nº19, 41-59.

Corkely, M. (12 de mayo de 2016). Once again, thieves enter Swift financial network and steal. *The New York Times*. Disponible en: https://www.nytimes.com/2016/05/13/business/dealbook/swift-global-bank-network-attack.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Cox, R. (2013). “Fuerzas sociales, estados y órdenes mundiales: Más allá de la teoría de las Relaciones Internacionales”, *Relaciones Internacionales.* Vol. 24, 129-162.

Demirguc-Kunt et al. (2018). *Account ownership at a financial institution or with a mobile-money-service provider (% of population ages 15+).* Washington DC, World Bank. Disponible en: https://data.worldbank.org/indicator/FX.OWN.TOTL.ZS. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Decentralized Systems Lab (22 de enero de 2019). “Fake Stake” attacks on chain-based Proof-of-Stake cryptocurrencies. *Medium*. Disponible en: https://medium.com/@dsl_uiuc/fake-stake-attacks-on-chain-based-proof-of-stake-cryptocurrencies-b8b05723f806. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Deuda externa: tres posibles escenarios para la Argentina después de las elecciones de 2019. (01 de enero de 2019). *El Cronista*. Disponible en: https://www.cronista.com/economiapolitica/Deuda-externa-tres-posibles-escenarios-para-la-Argentina-despues-de-las-elecciones-2019-20190101-0012.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Edgerton, T. (2007). “The contradictions of Techno-Globalism vs. Techno Nationalism: A historical perspective”, *New Global Studies*. Vol. 1, Issue 1.

Faure-Muntian, V., Ganay, C., Le Gleut, R. (2018). *Les enjeux technologiques des blockchains (chaînes de blocs).* Paris, L’office parlementaire d’évaluation des choix scientifiques et technologiques.

Friedman, A., Singer, P.W. (2014). *Cybersecurity &Ciberwar: What Everyone Needs to Know.* Oxford University Press.

Galas, G. (14 de mayo de 2018). Analyse et comparaison des mécanismes de consensus dans la blockchain. *Medium.* Disponible en: https://medium.com/@godefroy.galas/analyse-et-comparaison-des-m%C3%A9canismes-de-consensus-dans-la-blockchain-f91aee511ea3. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Gubinelli, G. (28 de septiembre de 2018). Comercializar energía junto al usuario: el concepto disruptivo que incorporan las cooperativas y distribuidoras para no “desaparecer”. *Energía Estratégica.* Disponible en: http://www.energiaestrategica.com/comercializar-energia-junto-al-usuario-el-concepto-disruptivo-sobre-el-que-ya-trabajan-las-cooperativas-y-distribuidoras-para-no-desaparecer/. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Gullo, E. (2018). Capitalismo con tracción a sangre. *Revista Anfibia*. Disponible en: http://revistaanfibia.com/cronica/capitalismo-traccion-sangre/. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Hayek, F.A. (1976). *Denationalization of Money*. London: The Institute of Economic Affairs.

Hudson, M., Van De Mieroop, M. (2002). *Debt and Economic Renewal in the Ancient Near East.* Bethesda MD: CDL Press.

Fondo Monetario Internacional (1969). *The International Monetary Fund 1945-1965 Volume III: Documents*. Washington DC: International Monetary Fund.

Incorporarán el concepto de pobreza energética para medir el impacto del alza de tarifas. (30 de mayo de 2017), *Télam*. Disponible en: http://www.telam.com.ar/notas/201705/190713-el-gobierno-incorporara-el-concepto-de-pobreza-energetica-para-medir-el-impacto-del-alza-de-tarifas.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Iskra, INA, Dovidis (Producción) y Marker, C. (Director). (2008). *Le fond de l’air est rouge*. [Película]. Francia, Arte Editions.

Izoulet, M. (2018). *La violence de la monnaie (Aglietta-Orléan) : Les failles théoriques d’un livre référence.* Hypothèses. Disponible en: https://monnaieprix.hypotheses.org/495. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Ley N°27424. Boletin Oficial de la Republica de Argentina, Ciudad Autonoma de Buenos Aires, 27 de diciembre de 2017.

Johnson, L.P., Isam, A., Gogerty, N., Zitoli, J. (2015). Connecting the Blockchain to the Sun to Save the Planet. *Solcrypto, SolarCoin Foundation*. Disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2702639. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Lagarde, C. (14 de noviembre de 2018). “Winds of Change: The Case for New Digital Currency”, Fondo Monetario Internacional. Singapur. Disponible en: https://www.imf.org/en/News/Articles/2018/11/13/sp111418-winds-of-change-the-case-for-new-digital-currency. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Le Maux, L. (2001). « Le prêt en dernier ressort: Les chambres de compensation aux Etats-Unis durant le XIXe siècle », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. Vol. 56 (6), pp. 1223-1251.

Le résau SWIFT suspend des banques iraniennes après le retour des sanctions américaines. (5 de noviembre de 2018). *Le Temps.* Disponible en: https://www.letemps.ch/monde/reseau-swift-suspend-banques-iraniennes-apres-retour-sanctions-americaines. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Lopardo, L. (19 de mayo 2019). Economía del conocimiento: un potencial exportador de US$15.000 millones. *La Nación.* Disponible en: https://www.lanacion.com.ar/economia/economia-del-conocimiento-un-potencial-exportadorde-us15000-millones-nid2249008. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Luego de cuatro años sin nuevas redes eléctricas, diseñan el programa TransportAr. (22 de octubre de 2019). *EconoJournal.* Disponible en: https://econojournal.com.ar/2019/10/luego-de-cuatro-anos-sin-nuevas-redes-electricas-disenan-el-nuevo-plan-transportar/. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Luzzi, M. (2010). "Las monedas de la crisis. Pluralidad monetaria en la Argentina de 2001", *Revista de Ciencias Sociales, segunda epoca*. Vol.17 (1), pp. 205-221.

Manfredi, M. (13 de febrero de 2019). Los bancos no sufrieron la crisis de 2018: crecieron sus ganancias. *El Cronista*. Disponible en: https://www.cronista.com/finanzasmercados/Los-bancos-no-sufrieron-la-crisis-de-2018-crecieron-sus-ganancias-20190213-0073.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Martindale, J. (16 de abril de 2018). From the doctor to the DMV, blockchain can make governments swift and secure. *Digital Trends.* Disponible en: https://www.digitaltrends.com/computing/can-governments-benefit-from-implementing-blockchain-technology/. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Mathews, J.A., Selden, M. (2018). China: The Emergence of the Petroyuan and the Challenge to US Dollar Hegemony, *The Asia-Pacific Journal.* Disponible en: https://apjjf.org/2018/22/Mathews.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Matlack, C. (4 de septiembre de 2014). Swift justice: one way to make Putin howl. *Bloomberg*. Disponible en: https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-09-04/ultimate-sanction-barring-russian-banks-from-swift-money-system. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Melconian: "El plan Picapiedra del FMI como fue diseñado es incontinuable". (18 de febrero de 2018). *Ambito.* Disponible en: https://www.ambito.com/melconian-el-plan-picapiedra-del-fmi-como-fue-disenado-es-incontinuable-n5016705. Consultado el 08 de diciembre de 2019.

Moneda PAR. (Sin fecha). ¿Cómo funciona Moneda Par? Disponible en https://www.monedapar.com.ar/funcionamiento-del-sistema/. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Motamedi, M. (27 de enero de 2019). Iran inches closer to unveiling state-backed cryptocurrency. *Al Jazeera*. Disponible en: https://www.aljazeera.com/news/2019/01/iran-inches-closer-unveiling-state-backed-cryptocurrency-190127060320571.html. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Moore, D., Rid, T. (2016). "Cryptopolitik and the Darknet. Survival", *The International Institute for Strategic Studies.* Vol. 58, nº1.

Nakamoto, S. (2008), Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash System. Disponible en https://bitcoin.org/bitcoin.pdf Consultado el 08 de diciembre de 2019

Nakamoto, S., (2009), Bitcoin open source implementation of P2P currency, February 11, 2009, *P2P foundation*. Disponible en: http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Nye, J. (2017). “Deterrence and Disuassion in Cyberspace”, *International Security.* Vol. 41, nº3, MIT Press.

Organización de las Naciones Unidas (2019). Emissions Gap Record 2019. Disponible en: https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2019. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Peco, S. (26 de octubre, 2018). Todavía el 48% del déficit comercial es por la energía. *Ámbito.* Disponible en: https://www.ambito.com/todavia-el-48-del-deficit-comercial-es-la-energia-n4037640. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Pfister, C. (2017). « Monnaies digitales et politiques monétaires : beaucoup de bruit pour rien ? », *Revue française d’économie.*Vol. XXXII (2), 37-63.

Poder Ejecutivo Nacional (2 de marzo de 2018). *Decreto 1273/2016*. *Anexo I- Modulo de interoperabilidad INTEROPER.AR*. Ciudad Autonoma de Buenos Aires.

Poder Ejecutivo Nacional (30 de julio de 2018). *Decreto 703/2018, Anexo I- Directiva de Política de Defensa Nacional.* Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Polanyi, K. (1983). *La grande transformation.* Traducción de “The great transformation”, traducido por Maurice Angeno y Catherine Malamoud. Paris, Editions Gallimard.

Pickup, O. (5 de septiembre de 2018). Estonia: the world’s most advanced digital society. *Raconteur*. Disponible en: https://www.raconteur.net/technology/estonia-digital-society. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Quatrepoint, J-M. (2017). Au nom de la loi… américaine. *Le Monde Diplomatique*. Enero de 2017, 22-23. Disponible en: https://www.monde-diplomatique.fr/2017/01/QUATREPOINT/56965. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Raskin, M., Yermack, D. (2016). *Digital currencies, decentralized ledgers, and the future of central banking* (Documento de Trabajo N°22238). Cambridge: National bureau of economic research. Disponible en: https://www.nber.org/papers/w22238.pdf. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Rebossio, A., Recalt, M. (18 de abril de 2018). ¿Cuánto se evade en la Argentina y como afecta al país? *Noticias.* Disponible en: https://noticias.perfil.com/noticias/politica/2018-04-18-cuanto-se-evade-en-la-argentina-y-como-afecta-al-pais.phtml. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Recalt, R. (16 de junio de 2018). Nicolas Dujovne y el sueño del badio propio. *Perfil*. Disponible en: https://noticias.perfil.com/2018/06/16/nicolas-dujovne-y-el-sueno-del-baldio-propio/. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Roubini, N. (19 de noviembre de 2018). Why Central Bank Digital Currency will destroy cryptocurrency. *Project Syndicate*. Disponible en https://www.project-syndicate.org/commentary/central-banks-take-over-digital-payments-no-cryptocurrencies-by-nouriel-roubini-2018-11. Consultado el 08 de diciembre de 2019

SolarCoin (Sin fecha). Un incentivo en blockchain para la captura de energía solar. *SolarCoin Foundation.* Disponible en: https://solarcoin.org/wp-content/uploads/SolarCoin_Policy_Paper_ES-1.pdf. Consultado el 08 de diciembre de 2019

SolarCoinBlockchain Explorer. (13 de febrero de 2019). *CryptoID*. Disponible en https://chainz.cryptoid.info/slr/ Consultado el 08 de diciembre de 2019

Shirky, C. (2011). The political power of social media: technology, the public sphere, and political change. *Foreign Affairs.* Vol. 90 (1), 28-41.

Valdecantos, S. (2018). “Moneda Par: un sistema monetario al servicio de la producción y el trabajo”, *V cumbre cooperativas de las americas*. Buenos Aires, Cooperativas de las Américas, Disponible en: https://www.aciamericas.coop/IMG/pdf/2.3_sebastian_valdecantos.pdf. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Vallet, G. (2015). « Le WIR en Suisse : la révolte du puissant ? » *Revue de la régulation [en ligne].*Vol. 18, nº2. Disponible en: http://journals.openedition.org/regulation/11463. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Varoufakis, Y. (18 de octubre de 2019). The IMF should take over Libra. *Project Syndicate*. Disponible en https://www.project-syndicate.org/commentary/international-monetary-fund-should-take-over-facebook-libra-by-yanis-varoufakis-2019-10. Consultado el 08 de diciembre de 2019

Zicari, J. (25 de octubre de 2018). Los vencimientos de deuda, un abismo cada vez más profundo. *Ambito*. Disponible en: https://www.ambito.com/los-vencimientos-deuda-un-abismo-cada-vez-mas-profundo-n4037683. Consultado el 08 de diciembre de 2019